



中华人民共和国国家标准

GB/T 34546.2—2017

海洋生态损害评估技术导则 第2部分：海洋溢油

Technical guides for marine ecological damage assessment—
Part 2: Marine oil spill

2017-10-14 发布

2018-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 评估程序 2

5 评估工作等级与内容 3

 5.1 评估工作等级 3

 5.2 评估工作内容 4

6 海洋溢油生态损害调查 4

 6.1 资料收集与使用 4

 6.2 溢油事故调查 4

 6.3 海洋生态环境损害调查 6

 6.4 海洋环境敏感区调查 8

7 海洋溢油污染源诊断 9

 7.1 原则 9

 7.2 溢油源确定 9

 7.3 现场监测 9

 7.4 溢油漂移路径分析 9

8 海洋溢油生态损害对象及程度确定 9

 8.1 背景值数据选取 9

 8.2 海水质量影响范围及损害程度确定 9

 8.3 海洋沉积物影响范围及损害程度确定 10

 8.4 海洋生物影响范围及损害程度确定 10

 8.5 岸滩影响范围及损害程度确定 10

 8.6 海洋环境敏感区影响范围及损害程度确定 11

9 海洋溢油生态损害价值计算 11

 9.1 海洋生态损害价值计算内容 11

 9.2 海洋生态恢复期费用计算 12

 9.3 海洋生态修复费用计算 13

 9.4 调查评估费 14

10 海洋溢油生态损害评估报告编制 14

 10.1 海洋溢油生态损害评估报告的编制原则 14

 10.2 海洋溢油生态损害评估报告的编制格式 14

 10.3 海洋溢油生态损害评估报告的内容 14

附录 A（规范性附录） 溢油量调查与估算方法 17

A.1	评估原则	17
A.2	评估程序	17
A.3	海面油膜厚度和面积法估算海面残油量	17
A.4	质量平衡法估算溢油量	19
A.5	现场监测法估算溢油量	20
附录 B (规范性附录)	溢油岸滩监测方法	23
B.1	岸滩溢油监测工作程序	23
B.2	溢油登陆状态监测	23
B.3	样品采集	24
附录 C (规范性附录)	受损生境修复	25
C.1	修复方法选择	25
C.2	修复方案设计	25
C.3	受损生境修复费用	25
附录 D (规范性附录)	生物种群恢复	26
D.1	恢复方法选择	26
D.2	修复方案设计	26
附录 E (规范性附录)	海洋溢油生态损害评估报告格式与内容	28
E.1	文本格式	28
E.2	报告章节内容	28
参考文献	31

前 言

GB/T 34546《海洋生态损害评估技术导则》分为两个部分：

——第1部分：总则；

——第2部分：海洋溢油。

本部分为GB/T 34546的第2部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由国家海洋局提出。

本部分由全国海洋标准化技术委员会海洋生物资源开发与保护分技术委员会(SAC/TC 283/SC 6)归口。

本部分起草单位：国家海洋局北海环境监测中心、中国海洋大学、中国科学院海洋研究所、国家海洋局第一海洋研究所、国家海洋标准计量中心。

本部分主要起草人：张继民、赵玉慧、徐子钧、温国义、宋文鹏、崔文林、张洪亮、王鑫平、张琦、杨晓飞、袁玲玲、李学刚、吕咸青、陈尚。

海洋生态损害评估技术导则

第2部分：海洋溢油

1 范围

GB/T 34546 的本部分规定了海洋溢油对海洋生态损害的评估工作程序、方法、内容及技术要求。

本部分适用于对中华人民共和国管辖海域造成的溢油生态损害的评估。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 265 石油产品运动粘度测定法和动力粘度计算法

GB/T 267 石油产品闪点与燃点测定法(开口杯法)

GB/T 1884 原油和液体石油产品密度实验室测定法(密度计法)

GB 3097 海水水质标准

GB/T 3535 石油产品倾点测定法

GB/T 12763 (所有部分) 海洋调查规范

GB/T 13377 原油和液体或固体石油产品 密度或相对密度的测定 毛细管塞比重瓶和带刻度双毛细管比重瓶法

GB/T 14914—2006 海滨观测规范

GB/T 17108—2006 海洋功能区划技术导则

GB 17378 (所有部分) 海洋监测规范

GB 18421 海洋生物质量

GB 18668 海洋沉积物质量

GB/T 19485—2014 海洋工程环境影响评价技术导则

GB/T 21247 海面溢油鉴别系统规范

GB/T 26411 海水中16种多环芳烃的测定 气相色谱-质谱法

GB/T 28058 海洋生态资本评估技术导则

HY/T 069 赤潮监测技术规程

HY/T 080 滨海湿地生态监测技术规程

HY/T 081 红树林生态监测技术规程

HY/T 082 珊瑚礁生态监测技术规程

HY/T 083 海草床生态监测技术规程

HY/T 087 近岸海洋生态健康评价指南

海洋自然保护区监测技术规程(国家海洋局 2002年4月)

海水增养殖区监测技术规程(国家海洋局 2002年4月)

海水浴场环境监测技术规程(国家海洋局 2002年4月)

工程勘察设计收费标准(国家计划发展委员会、建设部计价格[2002]第 10 号)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海洋溢油生态损害 ecological damage of marine oil spill

因海洋油气勘探开发、海底输油管道、石油运输、船舶碰撞以及其他突发事故造成的石油或其制品泄露入海,导致海域环境质量的下降、海洋生物群落结构破坏、海洋生态系统服务功能丧失或部分丧失等所形成的损害。

3.2

近岸海域 nearshore

已公布领海基点的近岸海域指领海外部界限至大陆海岸之间的海域,渤海、北部湾等内海和未公布领海基点的近岸海域指由大陆海岸向海延伸 12 nmi 的海域。

3.3

非持久性油类 non-persistent oil

在自然环境条件下,较易挥发或降解的石油或其制品。

注:如轻质柴油、汽油、煤油等油类。

3.4

持久性油类 persistent oil

在自然环境条件下,比较难以挥发或降解的石油或其制品。

注:如原油、润滑油、重柴油、重燃油等油类。

3.5

生境修复 habitat restoration

采用物理、化学或生物的方法修复受损的生境。

3.6

种群恢复 population restoration

采用人工干预的方法恢复受到损害的关键生态位的生物种群。

3.7

岸滩 beach

岸边的沙滩,可分为基岩海岸与沿滩、淤泥质海岸与潮滩、砂质岸滩、基岩质岸滩、砂砾质岸滩等。

注:不包括红树林、海草床等。

4 评估程序

海洋溢油生态损害评估应进行溢油事故调查和溢油污染海域现场调查,调查工作应在溢油事故发生后尽可能短的时间内启动。评估可分为三个工作阶段,见图 1。

第一阶段:溢油事故发生时或接受委托后,立即收集整理受影响海域生态、环境、社会等资料,进行环境现场踏勘、走访、样品采集,开展溢油事故调查,初步判定溢油油品性质、溢油扩散范围及影响海域类型,确定评估工作等级。

第二阶段:编制评估工作方案,确定溢油影响调查范围、调查频次、调查内容、评估项目及评估方法。

通过分析所获得调查数据资料,确定溢油源、溢油量、溢油扩散范围及过程,分析溢油影响对象包括海水环境、海洋沉积物环境、岸滩环境、海洋生物以及海洋环境敏感区等受溢油的影响范围及程度,确定受损生境及生物种群,明确海洋生态损害价值计算内容,采用相应的方法计算海洋溢油生态损失及调查评估费。

第三阶段:根据调查与评估结果,编制海洋溢油生态损害评估报告。

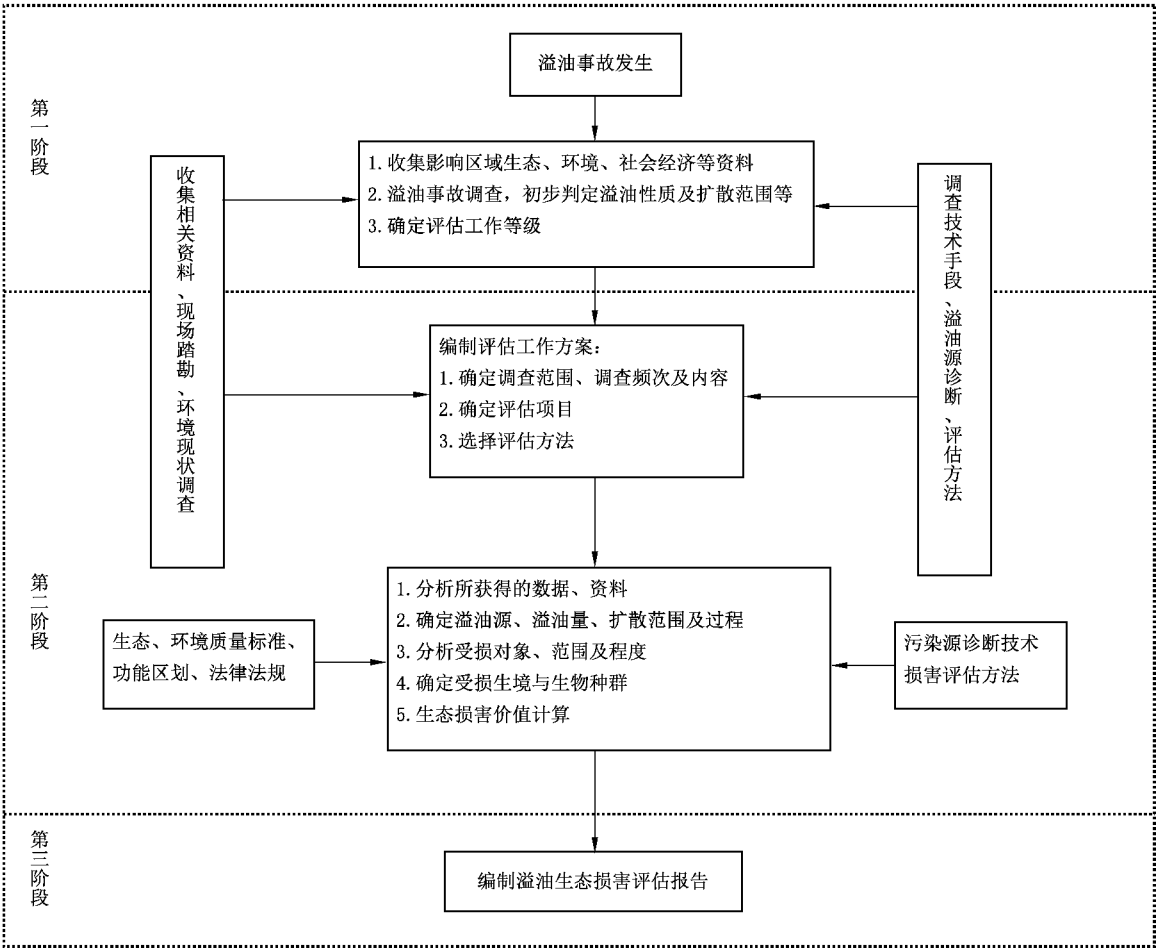


图 1 海洋溢油生态损害评估工作程序图

5 评估工作等级与内容

5.1 评估工作等级

根据油品性质、溢油扩散范围及所处的海域类型,评估工作等级划分为 3 个等级,宜按照表 1 确定评估工作等级。其中,溢油影响海域为海洋环境敏感区或溢油抵岸的溢油事故,其海洋生态损害评估工作等级可提高 1 个等级;溢油量在 100 t 以上的,评估等级为 1 级。

表 1 评估工作等级

油品性质	溢油扩散范围(A)	海域类型	评估等级
非持久性油类	$A<100\text{ km}^2$	所有海域	3 级
	$100\text{ km}^2\leqslant A<1\,000\text{ km}^2$	近岸海域	2 级
		远岸海域	3 级
	$A\geqslant 1\,000\text{ km}^2$	近岸海域	1 级
		远岸海域	2 级
持久性油类	$A<100\text{ km}^2$	所有海域	3 级
	$100\text{ km}^2\leqslant A<1\,000\text{ km}^2$	近岸海域	2 级
		远岸海域	3 级
	$A\geqslant 1\,000\text{ km}^2$	近岸海域	1 级
		远岸海域	1
注：远岸海域为近岸以外其他海域。			

5.2 评估工作内容

评估内容主要包括海洋溢油生态损害调查、污染源诊断、溢油影响范围、损害对象及程度确定、恢复方案设计、生态损害价值计算等。依据现场调查并结合溢油鉴别、遥感解译、数值模拟及其他相关技术手段,确定溢油事故影响的海水、沉积物、海洋生物等单项要素的评估范围及海洋生态影响的综合评估范围。

6 海洋溢油生态损害调查

6.1 资料收集与使用

应收集与海洋溢油对该海域生态损害有关的历史资料和最新图件,同时收集海洋资源及其开发现状资料、海域功能区划等资料,资料收集与使用应满足以下全部或部分要求:

- 水文气象资料,按 GB/T 19485—2014 中 4.7 和 6.2 的要求进行收集与使用;
- 海域环境质量资料,按 GB/T 17108—2006 中 A.1(f)项要求进行收集与使用;
- 海洋地形地貌资料,按 GB/T 19485—2014 中 4.7 和 7.2 的要求进行收集与使用;
- 海水化学资料,按 GB/T 17108—2006 中 A.1(d)项要求进行收集与使用;
- 海洋沉积物调查资料,按 GB/T 19485—2014 中 4.7 和 9.2 的要求进行收集与使用;
- 海洋生物资料,按 GB/T 17108—2006 中 A.1(e)项要求进行收集与使用;
- 海洋生态环境资料,按 GB/T 19485—2014 中 4.7 和 10.2 的要求进行收集与使用;
- 对收集的调查资料和图件,应注明其来源和时间;
- 使用已有的资料时应按 GB 17378 和 GB/T 12763 要求处理后方可使用。

6.2 溢油事故调查

6.2.1 调查要求

对因各类事故或其他原因导致的海洋油污染损害,应查清事故原因、事故类型、事故设施名称与位

置、事故发生的时间及溢出物的理化特性。溢油事故发生后,应立即开展现场调查工作,查明溢油源、油品性质、溢油量、事故后采取的措施和控制情况及初步掌握溢油扩散过程等。

6.2.2 调查内容与方法

6.2.2.1 溢油源调查

对于已经明确溢油源的,应开展溢油源信息调查和油指纹鉴定。对于石油钻井平台、海洋石油钻井船、采油平台、海洋输油管线和储油设备、近岸输油管线和储油设备等固定溢油源,应调查设施名称、作业海区、具体位置、事故原因等信息;对于海上船舶溢油源,应查清船名、船型、总吨位、排水量、国籍、燃油种类、运载油种和数量、事故原因、发生地点等信息。

对于未查明溢油源的,应立即采用油指纹鉴定、数值模拟、遥感解译等技术进行溯源。采用现场取证方式进行调查,利用声像、文字描述、对话记录、测量及取样等手段获取溢油源状况和特征。

6.2.2.2 溢油油品性质调查

观察溢出物的性状(固体、液体)、颜色、气味、物理特性(清澈、浑浊、漂浮、下沉等)及化学特性(溶解、燃烧等),测定溢油比重、粘度、倾点、闪点等理化特性。通过目视、嗅觉等直观方式以及简单试验,获取油品基本性状。溢油比重按 GB/T 1884 或 GB/T 13377 规定的方法执行,溢油粘度按 GB/T 265 规定的方法测定,溢油倾点按 GB/T 3535 规定的方法测定,溢油闪点按 GB/T 267 规定的方法测定。

6.2.2.3 溢油量调查

调查溢油事故发生后进入海洋中的石油总量,溢油量调查与估算方法按附录 A 执行。

6.2.2.4 溢油扩散过程调查

调查溢油事故发生后溢油扩散过程,采用调访和现场调查方式,结合溢油鉴别、遥感解译、雷达监测、数值模拟及其他相关技术方法,初步掌握溢油扩散范围。

6.2.2.5 事故后采取的措施和控制情况调查

调查溢油应急计划实施、溢油设备配备及使用情况,清除油污染情况和采取的控制措施等,根据海洋溢油生态损害评估工作等级应调查以下部分或全部内容:

- 溢油源封堵及切断情况;
- 溢油围控和回收情况;
- 溢油化学处理过程及使用量情况;
- 生物技术降解情况;
- 海洋溢油燃烧情况;
- 岸滩溢油清除情况;
- 回收油和沾油废弃物的储存、运输与处理情况;
- 以及溢油清除设备的使用情况。

调查应采用现场调查统计的方式进行。

6.2.2.6 公众调查

制定公众调查实施方案,方案应包含以下内容:

- 公众参与方式、形式;
- 单位、团体和个人的调查方法;

- 调查范围和样本数量；
- 被调查对象的分类方式及反馈机制；
- 对调查结果的分析及分析结论的要求。

6.3 海洋生态环境损害调查

6.3.1 调查要求

- 海洋生态环境损害调查应满足以下要求：
- 海洋生态环境损害调查站位布设应以溢油数值模拟结果、遥感解译等技术手段获取的信息为基础，遵循全面覆盖、重点代表的原则，合理选择参照站位；
 - 海洋生态环境损害调查应全面、合理选择监测要素，准确反映海水污染要素、海洋沉积物污染要素、海洋生物污染要素、岸滩污染要素等；
 - 海洋生态环境损害调查应明确海洋溢油对区域主要生态环境影响及损害，分析该区域生态环境的变化，突出损害程度和范围；
 - 海洋生态环境损害调查应在溢油事故发生后及时开展调查，在全面调查的基础上，分析溢油影响情况，对监测项目筛选，定期开展跟踪监测。

6.3.2 调查内容

根据评估工作等级不同，确定调查内容，见表 2。

表 2 评估等级与调查内容

评估工作等级	调查内容					
	海洋水文	海洋气象	海水化学	海洋沉积物 ^a	海洋生物	岸滩 ^a
1 级评估	★	★	★	★	★	☆
2 级评估	★	★	★	☆	★	☆
3 级评估	★	☆	★	☆	☆	☆
注：★为必选调查内容；☆为可选调查内容。						
^a 溢油登陆，岸滩应为必选调查内容；溢油处置过程中使用消油剂，海洋沉积物应为必选调查内容。						

6.3.3 调查要素与方法

6.3.3.1 海洋水文调查

海洋水文调查要素应包括水深、水温、盐度、海流、海浪、透明度、水色、潮汐等部分内容或全部内容，选取的调查要素应满足损害评估和恢复方案设计要求。调查与分析方法执行 GB/T 12763 或 GB/T 14914—2006 的规定。

6.3.3.2 海洋气象调查

海洋气象调查要素应包括能见度、天气现象、海面风、气温、气压等全部内容或部分内容，选取的调查要素应满足损害评估要求和恢复方案设计。调查与分析方法执行 GB/T 12763 有关规定。

6.3.3.3 海水化学调查

海水化学调查站位布设、调查要素、海水石油类样品采集及分析应满足如下要求：

- 海水化学调查站位布设应遵循全面覆盖、重点代表的原则,监测站位以溢油源为中心,顺污染物扩散带按一定距离布设,全面覆盖溢油影响海域,在距离溢油影响范围边界线的邻近海域布设对照监测站位。溢油源附近海域及溢油影响的海洋环境敏感区应适当加密布设站位。
- 海水化学调查要素应选取与溢油相关的特征污染物和次生污染物,可包括海面油膜厚度、颜色、面积、形状及分布状况等,海水中 pH、石油类、化学需氧量、生化需氧量、溶解氧、活性磷酸盐、氨盐、亚硝酸盐、硝酸盐、叶绿素-a、石油烃降解菌、多环芳烃、阴离子洗涤剂 etc 全部或部分要素,选取的调查要素应满足损害评估要求和恢复方案设计。调查与分析方法执行 GB 17378,多环芳烃分析方法执行 GB/T 26411。若确认溢油中存在某种特别的添加组分或处理过程中向海洋释放某种特殊物质,可针对这些物质及其衍生物开展监测。
- 海水石油类样品采集层次根据溢油性质、特点及所处海域特征而定。当溢油仅仅影响表层海水时,海水石油类样品采集方法执行 GB 17378。当溢油影响底层海水时,水深小于 10 m 时,采集表层和底层海水石油类样品;水深大于 10 m 时,按照 GB/T 12763 采水层次采集样品;特殊情况下,如需精确评估石油类在海水中的垂直分布状态,采样层次可适当加密。

6.3.3.4 海洋沉积物调查

海洋沉积物调查站位布设、调查要素及样品采集与分析应满足如下要求:

- 海洋沉积物调查站位布设应遵循全面覆盖、重点代表的原则,监测站位以溢油源为中心,顺污染物扩散带按一定距离布设;监测断面应与海水化学调查断面一致,站位数量一般应按照海水化学调查站位数量的 60% 布设;在距离溢油影响范围边界线的邻近海域布设对照监测站位。
- 海洋沉积物调查要素应选取与溢油相关的特征污染物和次生污染物,可包括粒度、氧化还原电位、有机碳、硫化物、石油类、可见油污、泥浆、多环芳烃、苯系物、石油烃降解菌等全部要素或部分要素,选取的调查要素应满足损害评估要求和恢复方案设计。调查与分析方法执行 GB 17378 有关规定。
- 海洋沉积物样品采集后应保持泥样完整状态,当沉积物表面或者内部有油污时,应进行高分辨率拍照并在采样记录中进行状态描述,照片中应包含采样站位号,经纬度(GPS 实时显示最佳)。

6.3.3.5 海洋生物调查

海洋生物调查站位布设及调查要素应满足如下要求:

- 海洋生物调查站位布设应遵循全面覆盖、重点代表的原则,生物采样断面的设置应与海水化学调查断面一致;除特殊要求外,生物站位数量一般按照海水化学调查站位数量的 60% 布设;底栖生物调查站位应与海洋沉积物调查站位保持一致;生物质量站位数量不低于生物站位数量的 1/3;在距离溢油影响范围边界线的邻近海域布设对照监测站位。
- 海洋生物调查要素应包括浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、小型底栖生物、潮间带生物、微生物、鱼卵仔稚鱼、游泳生物、珍稀濒危生物、国家保护动物等全部要素或部分要素,选取的调查要素应满足损害评估要求和恢复方案设计。调查与分析方法执行 GB/T 12763.6 或 GB 17378.7 的有关规定。
- 根据溢油影响程度情况可选做生物毒性试验。
- 生物体质量调查应选择定居性、常见性、不进行长距离洄游的生物物种,包括大型藻类、鱼类、甲壳类、贝类(双壳类)等全部或部分种类,调查要素包括石油烃、多环芳烃、细菌总数等全部或部分要素,分析方法执行 GB 17378,多环芳烃分析采用气相色谱-质谱联用法。
- 溢油影响期间海域内若发生赤潮,应立即启动赤潮灾害监测,监测方法执行 HY/T 069。重点监测浮游生物种群的变化,为评估溢油对海洋生态系统的损害程度提供依据。

- 鸟类调查采用调访和观测的方法,对溢油影响区域内的鸟类种类和数量进行逐一统计,记录受到溢油影响的鸟类种类、数量及死亡情况。

6.3.3.6 岸滩调查

岸滩调查内容及方法见本部分规范性附录 B。

6.4 海洋环境敏感区调查

6.4.1 调查要求

海洋环境敏感区调查应满足如下要求:

- 对溢油源周围的环境数据进行调查并收集相关的资料,以确定环境敏感性。
- 环境敏感性调查应明确受溢油影响主要生态环境问题类型与可能性大小,以确定调查范围。
- 环境敏感性调查应根据主要生态环境问题的形成机制,分析环境敏感目标的优先保护次序,明确特定生态物种可能受到的影响和损害。
- 应明确环境敏感区(重点渔业水域、海水养殖区、自然保护区、水产种质资源保护区、珍稀濒危物种分布区、典型海洋生态系、风景名胜古迹和水上旅游娱乐场等)的调查与评价内容。

6.4.2 调查内容

调查内容选择下述全部内容或部分内容:

- 自然保护区,主要包括自然保护区的级别、类型、面积、位置等;
- 水产种质资源保护区,主要包括保护区的资源保护类型、面积、位置等;
- 典型海洋生态系,主要包括红树林、珊瑚礁、海草床等的位置、面积大小等;
- 生活或工业用水取水口,主要包括取水口性质、位置、取水量等;
- 珍稀和濒危动植物及其栖息地,主要包括保护生物种类、数量及栖息地面积等;
- 海水增养殖区,主要包括养殖种类、养殖面积、养殖类型、养殖数量等;
- 重点渔业水域,主要包括经济鱼类种类的产卵场、索饵场、育幼场分布状况;
- 岸滩生物,主要包括生物种类、数量、优势种及分布等;
- 河口湿地,主要包括湿地位置及面积等;
- 盐田,主要包括盐田位置及面积等;
- 重要的海洋工程和海岸工程,主要包括工程性质、类型、位置、规模等;
- 风景名胜古迹、重要的景观和水上旅游娱乐场,主要包括位置、年旅游收入等。

6.4.3 调查方法

调查方法要求如下:

- 根据现场调查资料和相关历史资料,对环境敏感区进行区划。主要做法:选取标准版 1:50 000 海图,平面坐标采用 WGS-84 坐标系统,高程基准采用 1985 年国家高程基准;根据调查数据和资料,应用相应计算机软件编绘海洋环境敏感区的位置与溢油源的距离、范围、面积、保护内容等,确定各种海洋环境敏感区优先保护次序。
- 环境敏感区的优先次序可根据环境、资源对溢油的敏感程度,现有应急措施的可行性和有效性,可能造成的经济损失以及清理油污的难易程度等因素来确定。
- 自然保护区调查按照 GB/T 17108—2006 中 A.4a) 和《海洋自然保护区监测技术规程》中的有关要求执行。
- 典型生态系统调查如湿地、红树林、珊瑚礁、海草床应分别按照 HY/T 080、HY/T 081、

HY/T 082、HY/T 083 中的有关要求执行。

- 生活或工业用水取水口的位置采用 GPS 定位法调查,取水量和水的用途采用现场调访的方式进行调查。
- 海水增殖区调查按照《海水增殖区监测技术规程》中的有关要求执行。
- 海水浴场与滨海旅游度假区按照 GB 17378 和《海水浴场环境监测技术规程》中的有关要求执行。

7 海洋溢油污染源诊断

7.1 原则

溢油污染源诊断应按照现场监测、溢油鉴别、遥感解译、数值模拟及其他相关技术方法相互补充或验证的原则。

7.2 溢油源确定

溢油源采用溢油鉴别技术确定,溢油样品采集、储存、运输、处理及分析执行 GB/T 21247 中的要求。

7.3 现场监测

现场监测指采用船舶监测、航空监测、现场走访及其他相关方式开展的监测,现场监测数据的获取及记录应明确监测地点、时间及人员,并采用影像或音像等方式提供相关佐证。

7.4 溢油漂移路径分析

溢油漂移路径分析按照现场监测、遥感解译、数值模拟、雷达监测、溢油鉴别及其他相关技术方法综合分析。

8 海洋溢油生态损害对象及程度确定

8.1 背景值数据选取

选择距溢油损害发生最近的时间和空间范围的调查数据为背景值,当背景值的调查时间和空间不一致时,选择最近的空间背景值;背景值的空间范围为地理位置,应在该次溢油可能影响的范围内;背景值的时间范围为对于环境质量要素,三年内的本底值为可选的背景值;海洋生物生态环境要素的背景值应选择三年内并与溢油损害的发生同一季节的本底值作为背景值。无三年内背景值可选三年外背景值。当已有的资料满足不了背景值确定要求的,可采用受溢油影响范围外邻近海域的对照监测站位资料作为背景值。

8.2 海水质量影响范围及损害程度确定

8.2.1 评估要求

应以现场调查和历史调查资料为基础,全面、详细地分析溢油事故前、后的水质状况,将海面油污(油膜)监测数据及石油类监测数据与背景值进行对比,并以 GB 3097 标准值来进行评价,分析对海水质量可能产生的影响。对于持续时间比较长的溢油事故,可采用数据同化方法将不同时间阶段的现场监测结果归化为同一时间阶段的监测结果,用以评估海水质量影响范围及程度。

8.2.2 影响范围及损害程度确定

海水影响范围根据现场监测结果并结合数值模拟、遥感技术及其他相关技术综合确定,应为海水石油类浓度显著高于背景值的范围及海水油膜覆盖范围。

海水环境的受损程度根据影响范围、海水油膜或石油类浓度超 GB 3097 标准值及海水石油类基本恢复至背景值的持续时间等综合分析确定。

8.3 海洋沉积物影响范围及损害程度确定

8.3.1 评估要求

以现场调查和溢油鉴别为基础,应全面、详细地反映出溢油事故发生前和溢油事故发生后的沉积物的质量状况及溢油事故发生后沉积物石油类含量超出背景值的程度并以 GB 18668 标准值进行评价。

8.3.2 影响范围及损害程度确定

海洋沉积物溢油影响范围为海洋沉积物石油类含量显著高于背景值的范围。

海洋沉积物的受损程度根据影响范围、海洋沉积物石油类含量超 GB 18668 标准值及基本恢复至背景值的持续时间等综合分析确定。

8.4 海洋生物影响范围及损害程度确定

8.4.1 评估要求

应结合现场调查和调访情况分析确定海洋生物是否受到影响,以现场调查和调访情况及相关资料分析确定受损程度。

8.4.2 影响范围及受损程度分析

海洋生物影响范围为海洋生物发生显著变化的区域。应以现场调查和历史资料为基础,全面、详细地反映出溢油事故前及溢油事故后的生物种类、生物量、生物密度、生物质量、经济与珍稀及保护动物的变化情况,尤其应关注生物卵和幼体畸形率的变化及关键生态位生物的变化。可通过历史资料的综合比较,采用背景比较分析方法确定其变化情况。应采用定量或半定量的方法分析,难以定量的可采用专家评估的方式取得。海洋生物质量受损程度以生物体石油烃含量超 GB 18421 标准值和背景值综合分析确定。

8.5 岸滩影响范围及损害程度确定

8.5.1 评估要求

对于岸滩,应以溢油鉴别为基础,结合现场调查、调访情况和数值模拟结果等分析确定其影响及受损状况,影响范围的确定以高于背景值(考虑该区域近 3 年的石油类平均波动值)的区域为准。以现场调查、调访情况和溢油鉴别结果确定受损程度。

8.5.2 影响范围及受损程度确定

岸滩影响范围为溢油事故造成岸滩潮间带油污分布,沉积物、间隙水或岸滩附近海水石油类浓度升高的区域。岸滩生境受损程度的分析应当反映不同类型岸滩所受的油污类型、油污覆盖范围、油污污染程度等及其随时间的变化情况。岸滩生物受损程度的分析应当反映生物种类数量、生物量、群落结构等的变动情况,有无珍稀濒危物种及重要经济、历史、景观和科研价值的物种及其可能的变化。

8.6 海洋环境敏感区影响范围及损害程度确定

8.6.1 评估要求

应结合现场调查和调访情况分析确定环境敏感区影响范围及其是否受损,并结合相关调查与研究资料分析确定受损面积及程度。

8.6.2 受损程度分析

- 环境敏感区受损程度分析应满足以下要求:
- 对于典型海洋生态系统,如红树林,分析其水环境、沉积环境以及红树林群落、底栖动物群落和红树林鸟类群落等生物指标的变化情况;对于珊瑚礁,采用定性或定量的方法分析其物理化学指标以及珊瑚、大型底栖藻类和珊瑚礁鱼类等指标的变化情况;对于海草床,分析其水环境、沉积环境以及海草群落和底栖动物的变化情况。
 - 对于海洋保护区,采用定性或定量的方法分析其保护对象及生境指标的变化情况。
 - 对于海水增养殖区,采用定性或定量的方法分析其养殖种类、养殖环境、生物体内石油烃含量及其养殖生物大小等指标的变化情况。
 - 对于渔业水域,采用定性或定量的方法分析其产卵场、育幼场、索饵场及海水环境指标的变化情况。
 - 对于其他环境敏感区,采用定性或定量的方法分析其相关指标的变化情况。

9 海洋溢油生态损害价值计算

9.1 海洋生态损害价值计算内容

海洋生态价值损害计算包括恢复期的海洋生态损失、修复期的费用和调查评估费。其中,恢复期的海洋生态损失为海洋生态直接损失,包括海洋生态系统服务功能损失和海洋环境容量损失;修复期的费用为海洋生境修复费用和生物种群恢复费用。海洋生态价值损害计算内容宜按评估工作等级选择不同的计算内容,见表 3。

表 3 海洋生态损害价值计算内容

评估工作等级	恢复期的海洋生态损失		海洋生态修复费用		其他费用
	海洋生态服务功能损失	环境容量损失	生境修复	生物种群恢复	调查评估费
1 级评估	★	★	☆	☆	★
2 级评估	★	★	☆	☆	★
3 级评估	☆	★	☆	☆	★
注: ★为必选评估项目;☆为可选评估项目。					

生态损害费费用计算公式见式(1):

$$HY = HY_{ZJ} + HY_{HP} + HY_M \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- HY ——溢油生态损害评估费用,单位为万元;
- HY_{ZJ} ——恢复期的海洋生态损失,单位为万元;

HY_{HP} ——海洋生态修复费用,单位为万元;
 HY_M ——进行损害评估的调查评估费,单位为万元。

9.2 海洋生态恢复期费用计算

9.2.1 海洋生态恢复期费用

海洋生态恢复期的费用为海洋生态直接损失,依据不同的海洋生态系统类型分别进行计算,包括海洋生态系统服务功能损失和海洋环境容量损失两部分,计算公式见(2):

$$HY_{ZJ} = HY_S + HY_C \dots\dots\dots (2)$$

式中:
 HY_{ZJ} ——恢复期的海洋生态损失(海洋生态直接损失),单位为万元;
 HY_S ——海洋生态系统服务功能损失,单位为万元;
 HY_C ——溢油造成的海洋环境容量损失,单位为万元。

9.2.2 海洋生态系统服务功能损失

海洋溢油事故成的海洋生态系统服务功能损失计算公式见式(3):

$$HY_S = \sum_1^n hy_i \dots\dots\dots (3)$$

式中:
 hy_i ——第*i*类区域海洋生态系统类型海洋生态系统服务功能损失,单位为万元。
 hy_i 计算公式见式(4):

$$hy_i = hy_{di} \times hy_{ai} \times s_i \times t_i \times T \times d \dots\dots\dots (4)$$

式中:
 hy_i ——第*i*类区域海洋生态系统类型海洋生态系统服务功能损失,单位为万元;
 hy_{di} ——溢油对*i*类区域影响的海洋生态价值,单位为元每公顷年[元/(hm²·a)];溢油影响海域生态价值按照 GB/T 28058 中规定的海洋生态系统服务评估方法估算(不包括渔业资源),如果溢油影响海域生态价值难以评估,宜按照表 4 中不同类型海洋生态系统的平均公益价值;
 hy_{ai} ——溢油对*i*类区域海洋生态系统的影响面积,单位为公顷(hm²);
 s_i ——溢油对*i*类区域海洋生态系统影响程度,以 HY/T 087 中规定海洋生态系统健康指数的变化率表示,其中,对于海洋生物健康评价标准值的确定可参照溢油影响海域或邻近海域的背景值;
 t_i ——溢油事故发生至第*i*类区域海洋生态系统恢复至原状的时间,单位为年(a);
 T ——溢油毒性系数,没有使用消油剂取值为 1,使用消油剂取值为 3;
 d ——敏感程度折算率;选取 1%~3%,海洋环境敏感区取 3%;近岸海域非环境敏感区 2%,远岸海域非环境敏感区取 1%。

表 4 不同类型海洋生态系统的平均公益价值 单位为元每公顷年

功能类型	生态系统类型					
	河口和海湾	海草床	珊瑚礁	大陆架	岸滩	红树林
价值	182 950	155 832	47 962	12 644	119 138	78 097

9.2.3 海洋环境容量损失

海洋环境容量损失采用影子工程法计算,计算公式见式(5):

$$HY_c = W_q \times W_c \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

HY_c ——海洋环境容量损失。

W_q ——污水处理费,按照溢油源发生地或影响区域所在地的地市级以上城市的油类污水处理费用,单位为元每立方米(元/ m^3);如果难以直接获得溢油源发生地或影响区域所在地的地市级以上城市的油类污水处理费用,宜采用调研的方式获取。

W_c ——溢油损害水体体积,即溢油影响海域海水中石油类浓度超出其所在海洋功能区水质标准要求及油膜覆盖海域的水体体积,单位为立方米(m^3)。

损害水体体积的计算公式见式(6):

$$W_c = hy_a \times d \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

hy_a ——溢油影响的海水面积,单位为平方米(m^2);

d ——溢油影响的海水深度,单位为米(m)。

9.3 海洋生态修复费用计算

9.3.1 海洋生态修复费用

海洋生态修复费用为受损海洋生境修复和海洋生物种群恢复费用。计算公式见式(7):

$$HY_{HP} = HY_H + HY_P \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

HY_{HP} ——海洋生态修复费用,单位为万元;

HY_H ——海洋受损生境修复费用,单位为万元;

HY_P ——海洋生物种群恢复费用,单位为万元。

9.3.2 受损生境修复费用

生境修复方法与原则见附录 C。

生境修复费用为开展海洋生境修复而支出的清污、监测、试验、修复、评估等相关合理费用,根据国家和地方有关监测、评估服务收费标准或实际发生的费用进行计算。计算公式见式(8):

$$HY_H = hy_{hc} + hy_{hb} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

HY_H ——生境修复费,单位为万元;

hy_{hc} ——清污费,单位为万元;

hy_{hb} ——修复费,单位为万元。

清污费计算采用直接统计的方法,应将溢油后应用各种物理的、化学的方法清除石油污染所使用的原料、设备、人员、船舶、飞机等费用(包括行政主管部门发生的溢油清污费)分别统计,最后进行累加。

修复费计算采用直接统计的方法,包括本底监测、试验研究、现场修复、修复效果评估等费用,最后进行累加。修复费计算公式见式(9):

$$hy_{hb} = hy_{hcb} + hy_{hce} + hy_{hcx} + hy_{hcp} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

hy_{hcb} ——修复所需要的本底监测费用，包括船舶、人员、车辆、样品取样分析等；

hy_{hce} ——修复所需要的试验研究费用，包括船舶、人员、车辆、样品取样分析等；

hy_{hcx} ——现场修复所发生的费用，包括原料、船舶、人员、设备、车辆、样品取样分析等；

hy_{hcp} ——对修复过程和效果所开展的修复效果评估费用，包括船舶、人员、车辆、样品取样分析等。

9.3.3 受损生物种群恢复费用

生物种群恢复方法与方案设计见附录 D。

生物种群恢复费采用直接统计的方法，应将溢油影响海域的生物种群恢复正常状态而应用的各种方法所使用的原料、设备、人员、船舶等以及试验研究、修复效果评估等费用分别统计，最后进行累加。计算公式见式(10)：

$$F_{sw_n} = \sum_{i=1}^n f_{sw_i} \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

F_{sw_n} ——生物种群恢复费用，单位为万元；

f_{sw_i} ——第 i 类关键生物种群恢复费用，单位为万元。

其中， f_{sw_i} 计算公式见式(11)：

$$f_{sw_i} = f_y + f_s + f_r + f_c + f_{sy} + f_p \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

f_y ——生物种群恢复过程中所支出的原料费用，单位为万元；

f_s ——生物种群恢复过程中所支出的设备费用，单位为万元；

f_r ——生物种群恢复过程中所支出的人员费用，单位为万元；

f_c ——生物种群恢复过程中所支出的船舶费用，单位为万元；

f_{sy} ——生物种群恢复过程中所支出的试验研究费用，单位为万元；

f_p ——生物种群恢复过程中所支出的修复效果评估费用，单位为万元。

9.4 调查评估费

为开展海洋生态损害评估而支出的监测、试验、评估等相关合理费用，包括飞机行时费、船舶使用费、外业监测费用、外业样品实验室分析费用、人员出海补贴费、会议费、专家评审费、差旅费、车辆使用费、租用设备费用、评估费用及律师服务费用等及其他相关费用。调查费用收费标准按《工程勘察设计收费标准》执行，没有标准的按实际发生的费用进行计算。

10 海洋溢油生态损害评估报告编制

10.1 海洋溢油生态损害评估报告的编制原则

海洋溢油生态损害评估报告应全面、概括地反映评估内容的全部工作，文字应简洁、准确，并尽量采用图表和照片，以便于阅读和审查。原始数据、计算过程等可编入附录。

10.2 海洋溢油生态损害评估报告的编制格式

海洋溢油生态损害评估报告的编制格式(包括章节条目)应符合附录 E 规定。

10.3 海洋溢油生态损害评估报告的内容

10.3.1 概述

介绍海洋溢油事故的地理位置(附图及地理坐标)、溢油发生过程，描述溢油事故发生后的应急反应

措施实施情况,分析评估任务的由来,明确此次溢油生态损害评估工作的目的、评估范围以及评估重点。

10.3.2 编制依据

包括法律法规与技术标准,环境质量标准与要求,以及评估委托书等。

10.3.3 评估工作等级

根据溢油量的大小、溢油扩散范围及溢油事故影响海域的类型,划分评估等级。

10.3.4 评估的内容与程序

根据确定的评估工作等级,确定评估的内容和工作程序。评估内容一般应包括溢油区域自然环境和社会环境状况、溢油损害评估生态调查、污染源诊断、损害对象及程度确定、明确评估项目、设计恢复方案、计算损失费用等等。评估程序要清楚,并给出流程图。

10.3.5 自然环境和社会环境概况

应详细论述溢油事故海域的自然环境、区域海洋功能区划、区域环境的脆弱性状况、区域环境的主要海洋生态问题等。

10.3.6 溢油生态损害评估调查

溢油生态损害评估调查应包括以下内容:

- 详细论述溢油事故调查、环境敏感区调查、资料收集、外业取证工作等过程;并附有必要的图像或录像。
- 详细说明海水水质、海洋生物、沉积物等样品采集、分析、数据处理过程;并附有必要的图表。
- 详细说明评估海域近三年溢油事故、环境背景值等历史资料,给出上述资料的原始出处及资料的可靠性说明。
- 详细说明外业走访、取证情况并附有有关的调访问卷和影像等。
- 详细说明溢油区域及周围环境敏感区的分布及特点。

10.3.7 溢油量估算

详细叙述估算溢油量的判断依据及技术流程,并附有必要的图像和文字说明。

10.3.8 污染源诊断

详细给出溢油鉴别、溢油漂移路径数值模拟及其他相关技术的方法、程序等流程,并附有必要的图像和文字说明,给出相关结论。

10.3.9 损害对象及程度确定

从岸滩、海水水质、海洋沉积物、海洋生物、海洋环境敏感区等方面给出受损的对象及程度,应全面、详细地反映出溢油事故发生前、后受损对象的状况,并附有必要的图像和文字说明。

10.3.10 海洋生态损害价值计算

详细论述恢复的必要性,并对采用恢复方法的可行性进行论证,在此基础上,给出海洋生态服务功能损失、环境容量损失、海洋生境修复及海洋生物恢复等计算方法和过程、调查评估费计算的依据和计算过程。

10.3.11 评估结论

评估结论应简洁、明确,应包括如下内容:

- 溢油鉴定结论;
- 溢油量估算结论;
- 海洋生态受损对象及程度结论;
- 生境与生物种群恢复的必要性与可行性结论;
- 海洋生态损害价值评估结论。

10.3.12 评估报告附件

海洋溢油生态损害评估报告附件应符合附录 E 要求。

附 录 A
(规范性附录)
溢油量调查与估算方法

A.1 评估原则

溢油量评估应遵循如下原则：

- 质量平衡法估算优先原则：可完全采用质量平衡法估算的溢油量的，应严格采用该方法得出准确溢油量；部分溢油量可采用质量平衡法估算但不能完全准确估算情况下，宜优先采用质量平衡法估算，依据现场监测数据估算溢油量作为辅助或补充方法进行总溢油量估算。
- 依据最近时间数据估算原则：溢油发生后，应立即启动溢油量估算相关调查和监测工作，获取第一时间数据，如果获取的数据能够反映全部溢油量，则采用该数据估算整个事故溢油量，如第一时间调查和监测时，溢油事故仍未停止，则需对溢油进一步调查监测，该数据作为溢油量估算的重要参考数据。溢油停止后，采用最近时刻且能反映全部溢油量的调查监测数据估算溢油量，或采用该时刻前所有监测数据估算溢油量。
- 全面性及时间统一性原则：通过现场监测数据估算溢油量，应统计溢油入海后各主要归宿的溢油量，监测时刻必须统一，监测时间相差在 2 d 内最佳。
- 消除重复计算的原则：采用复杂的溢油事故需要用到几种方法估算溢油量，采用质量平衡法估算部分和依据现场监测数据估算部分应消除重复计算，依据现场监测数据估算时各归宿间的溢油量估算应消除重复计算，依据卫星遥感多日监测结果估算时应消除单日间重复计算。

A.2 评估程序

溢油事故发生后，根据初步调查结果，分析溢油事故类型，制定相应溢油量估算工作方案。如果溢油量可采用质量平衡法估算，并可获得全部准确溢油总量数据，则采用此法估算的溢油量，即为最终溢油量。如不能准确反映溢油总量，需根据事故特点，分析溢油的主要归宿，应在最短时间内同时开展溢油主要归宿的现场监测，估算各归宿溢油残油量。

如有不同时间段的溢油各归宿残油量监测数据，原则上采用最近监测数据。采用的最近监测数据不能反映整个溢油量或不能准确反映溢油量情况下，可合理采用后续时间段的全面监测数据作为补充估算溢油量。

A.3 海面油膜厚度和面积法估算海面残油量

A.3.1 海面油膜分布面积观测

A.3.1.1 观测手段

海面油膜分布面积观测可使用卫星遥感、航空遥感和船舶现场等技术手段。

A.3.1.2 卫星遥感海面油膜分布面积观测

利用溢油卫星遥感图像计算溢油油膜总面积可采用以下两种方法：

- 利用卫星遥感图像处理软件计算出油膜分布区的像元点数，根据卫星遥感图像的水平分辨率

和单位,计算油膜总面积。

- 利用卫星遥感图像叠加在海图或电子海图上,划分出溢油油膜分布区域,利用海图计算油膜总面积。

A.3.1.3 航空遥感海面油膜分布面积观测

航空遥感通过飞机携带各种传感器,在空中可大范围监测海洋溢油分布面积。目前可用于溢油监测的航空技术包括:机载侧视雷达(SLAR)、红外及紫外扫描仪射计、航空摄像机、电视摄影机以及与这些仪器相配的具有实时图像处理功能的传感器控制系统。

利用航空遥感观测溢油油膜总面积可采用以下两种方法:

- 利用航空遥感图像处理软件计算出油膜分布区的像元点数,根据航空遥感图像的水平分辨率和单位,计算油膜总面积。
- 利用航空遥感图像叠加在海图或电子海图上,划分出溢油油膜分布区域,利用海图计算油膜总面积。

A.3.1.4 现场船舶海面油膜分布面积观测

利用船舶对小型溢油或指定区域内的油膜面积进行观测时,可采用油膜直接观测和指定区域油膜覆盖率间接观测两种方法进行:

- 针对小面积、有明确边界的油膜,可采用直接观测法观测油膜分布面积。可利用船载 GPS,测定指定油膜的边界线坐标。将油膜边界坐标标在海图或电子海图上,划分出溢油油膜分布区域,利用海图计算油膜面积。
- 针对连片大面积油膜分布区,利用船舶观测较难观测其边界的油膜,可采用观测指定区域油膜覆盖率的办法,间接观测其油膜分布面积。观测时利用船载 GPS,观测指定海域内油膜分布情况,记录指定海域内油膜形状、覆盖率。将观测区域边界坐标标在海图或电子海图上,根据溢油油膜覆盖率,利用海图计算观测区域内的油膜面积。

A.3.1.5 海面油膜分布面积确定

多种观测手段联合观测油膜面积时,应进行数据同化。油膜面积数据的数据同化应兼顾准确性和全覆盖的原则。对于可利用现场船舶、航空遥感技术手段能实现全覆盖观测的油膜,油膜分布面积应采用船舶或航空遥感的精确监测数据。对于油膜分布面积较大,利用现场船舶或航空遥感不能实现全覆盖观测的油膜的情况,应将船舶观测的油膜面积数据换算为空间尺度较大的卫星监测面积。

A.3.2 溢油颜色现场监测及油膜厚度换算

A.3.2.1 船舶现场监测海面油膜颜色观测

利用监测船舶进行油膜颜色观测,应首先确认观测范围内占面积比重最大的油膜颜色,并同时确认该颜色油膜占全部油膜的比例。其次确认观测范围内占面积比重较大的油膜颜色,并确认该颜色油膜占全部油膜的比例。依次确认不同颜色的油膜所占全部油膜的面积比例,并由不少于两名观测人员独立观测,取两人观测结果的平均值,确定不同颜色的油膜比例,做好现场记录。

A.3.2.2 航空遥感海面油膜颜色观测

采用航空遥感图片或航空监测平台现场进行油膜颜色观测,首先确认观测范围内占面积比重最大的油膜颜色,并同时确认该颜色油膜占全部油膜的比例。其次确认观测范围内占面积比重较大的油膜颜色,并确认该颜色油膜占全部油膜的比例。依次确认不同颜色的油膜所占全部油膜的面积比例,并由

不少于两名观测人员独立观测,取两人观测结果的平均值,确定不同颜色的油膜比例,做好现场记录。

A.3.2.3 海面油膜厚度的观测与换算

油膜颜色观测一般采用现场船舶观测或航空目测的方法进行。换算油膜厚度的油膜颜色观测数据必须与油膜面积监测同步(或准同步)实施,并且其空间分辨率应与油膜面积观测数据相匹配。

- 溢油油膜厚度采用现场观测和颜色换算两种方法进行:
- 对厚度大于 4 mm 的油膜,应尽量采用现场直接观测的方法,测定其油膜厚度。采用海面油膜厚度采样器,采集油膜厚度样品,根据采样面积和样品油污重量换算油膜厚度。
 - 对厚度小于 4 mm 的油膜,采用现场油膜颜色观测,根据颜色换算厚度的方法估算油膜厚度。不同颜色的油膜换算油膜厚度宜按表 A.1 进行。

表 A.1 溢油油膜颜色与厚度换算关系表 单位为微米

序号	油膜颜色	大致厚度
1	银灰色	0.1~1
2	彩虹色	1~5
3	金属色	5~50
4	黑褐色	50~200
5	原油本色	200~4 000

A.3.3 海面残油量估算

根据海面油膜面积和油膜厚度计算残油量,计算公式见式(A.1):

$$Q = S \times h \times \rho_i \times 10^{-3} \dots\dots\dots (A.1)$$

- 式中:
- Q ——海面油膜残油量,单位为吨(t);
 - S ——海面油膜面积,单位为平方千米(km²);
 - h ——海面油膜厚度,单位为微米(μm);
 - ρ_i ——油的密度,单位为千克每立方米(kg/m³)。

A.4 质量平衡法估算溢油量

A.4.1 船舶溢油

对于能够从有关部门记录中获取较为可靠的船舶装载量和卸货量数据的溢油事故,可直接用两者之差计算溢油量。

对于不适用上述方法进行溢油量估算的其他情况,可采用调查船侧破损平均溢出油量、船底破损平均溢出油量等数据估算溢油量。

A.4.2 管道

对于能够从有关部门记录中获取较为可靠的计划传输油量和事故发生后终端接收油量的溢油事故,可直接用两者之差计算溢油量。

对于不适用上述方法进行溢油量估算的其他情况如石油平台,可采用调查管道溢油喷油嘴分压、输油管直径直径、气液比和溢油时间等数据,估算出溢油量。

A.4.3 海底

对于能够从有关部门记录中获取较为可靠的地质储油数据的溢油事故,可采用油藏法粗略估算溢油最大溢油量。

对于海底溢油,应采用现场监测溢油流速、截面积和油气比等数据估算溢油量。可采用声学多普勒海流剖面仪(ADCP)监测溢油流速,声学多光束成像声纳监测海底油气孔横截面积,等压气密取样器直接采集石油(碳氢化合物)样本,确定油气比。

A.4.4 陆源

对于能够从有关部门记录中获取较为可靠的原始油储量和溢油发生后油储量数据且溢油直接进入海洋的溢油事故,可直接用两者之差计算溢油量。

对于溢油未直接进入海洋,而是通过河道、沟渠等途径间接进入海洋的溢油事故,宜选取合适监测站点,监测河道沟渠截面积、溢油流速和溢出时间,估算溢油量。

A.5 现场监测法估算溢油量

A.5.1 适用说明

当采用质量平衡法无法计算溢油量时,可采用现场监测数据,根据溢油归宿,估算进入海水、沉积物、岸滩的石油类增量与海面残油量、蒸发量及回收量等,最后加和计算总溢油量。

A.5.2 海水中石油类增量

A.5.2.1 数据选取

海水石油类参评站位应不少于 16 个,监测断面应不少于 4 条,每条断面上布设不少于 3 个监测站位,覆盖石油类超第一类海水水质标准及超过历史背景值的区域,涵盖表、中、底三层数据。

背景值可根据海水石油类污染程度或背景值差异将污染影响海域划分成若干个分区,各分区背景值数据一般要求事故发生海域事故发生前连续三年历史同期监测数据的平均值。

A.5.2.2 海水石油类污染或影响海域面积确定

根据海水现场监测结果,比较监测海域海水中石油类含量背景值及海水水质标准,利用 GIS 技术确定海水石油类污染的影响范围,在此基础上确定海水石油类污染或影响海域的面积。

A.5.2.3 同化污染范围内海水石油类含量

根据海水石油类现场监测结果,利用时间同化的方法将影响或污染范围内的海水石油类含量同化到同一时刻。

A.5.2.4 海水中石油类增量估算

海水中石油类增量的估算公式见式(A.2):

$$Q = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (c_{ij} - c_{ij0}) \times dep_{ij} \times A_i \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

Q ——海水中石油类增量,单位为吨(t);

n ——为网格点数;

- m ——为垂向水体层数；
 c_{ij} ——为第 i 个网格点第 j 层海水中石油类现状浓度,单位为毫克每升(mg/L)；
 c_{ij0} ——为第 i 个网格点第 j 层海水中石油类背景浓度,单位为毫克每升(mg/L)；
 dep_{ij} ——为第 i 个网格点第 j 层水深,单位为米(m)；
 A_i ——为第 i 个网格点所代表海域面积,单位为平方千米(km²)。

A.5.3 沉积物石油类增量

A.5.3.1 数据选取

根据沉积物石油类含量现场监测资料和历史监测资料,分别选取现状评价数据和背景数据。其中,沉积物石油类污染现状监测站位应不少于 16 个,包含至少 4 个控制站位;背景数据应具有代表性。

A.5.3.2 表层沉积物石油类污染影响海域面积确定

根据沉积物现场监测结果,比较监测海域沉积物中石油类含量背景值及沉积物质量标准,确定表层沉积物石油类污染的影响范围,在此基础上确定表层沉积物石油类污染影响海域面积。

可根据沉积物石油类污染程度将污染影响海域划分成若干个分区。

A.5.3.3 污染范围内沉积物石油类含量背景值确定

调查分析污染范围内沉积物历史监测资料,获取各分区沉积物石油类含量的背景值。

A.5.3.4 确定污染范围内沉积物石油类含量

根据沉积物现场监测结果,确定各分区沉积物石油类含量。

A.5.3.5 沉积物中溢油量估算

沉积物中溢油量的估算公式见式(A.3):

$$G = \sum_{i=1}^n (C_i - C_{i0}) \times \rho_i \times S_i \times H_i \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

- G ——沉积物中石油类增量,单位为吨(t);
 C_i ——第 i 分区沉积物石油类含量平均值,单位为毫克每千克 (mg/kg);
 C_{i0} ——第 i 分区沉积物石油类含量背景值,单位为毫克每千克 (mg/kg);
 ρ_i ——第 i 分区沉积物干密度,单位为克每立方米(g/m³);
 S_i ——表层沉积物石油类污染影响海域第 i 个分区面积,单位为平方千米(km²);
 H_i ——第 i 分区沉积物石油类污染影响深度,按照经验法取值 0.005 m;
 n ——分区数目。

A.5.4 岸滩

按附录 B 中规定的方法获取溢油分布状况和长度、宽度、厚度、覆盖率、单位面积等数据,估算溢油量。

A.5.5 总溢油量估算

总溢油量的估算公式见式(A.4):

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

Q ——总溢油量,单位为吨(t)；

Q_1 —— t 时刻海水石油类增量,单位为吨(t)；

Q_2 —— t 时刻沉积物石油类增量,单位为吨(t)；

Q_3 —— t 时刻海面残油量,单位为吨(t)；

Q_4 —— t 时刻前海面蒸发量,单位为吨(t)；

Q_5 —— t 时刻前油污回收量,单位为吨(t)；

Q_6 —— t 时刻前抵岸溢油量,单位为吨(t)。

附 录 B
(规范性附录)
溢油岸滩监测方法

B.1 岸滩溢油监测工作程序

确定岸滩溢油污染发生后,或预估海水溢油发生后有可能影响岸滩,应立即开展现场监测,确定其是否受到污染,评估其污染范围和程度。

监测前应首先做好准备工作,包括制定监测方案、准备外业监测设备等。根据监测方案,确定现场监测范围和区域。

应掌握全部溢油污染岸线范围,选择典型区域开展重点监测。

在岸滩溢油监测记录表上,填写监测区域岸滩类型、溢油登陆状态等信息。

采集岸滩溢油油指纹样品,如监测区域为砂质岸滩,并出现油污下渗情况,应采集下渗油污样品、沉积物样品和间隙水样品;如发现受污大型动物或受污其他海洋生物,应采集受污生物样品。

B.2 溢油登陆状态监测**B.2.1 油污性质观测与记录**

溢油性质分重质和轻质两种。溢油为汽油、柴油、煤油等轻质成品的油溢油性质记录为轻质,其他黑色、褐色、棕色油污均记录为重质。

B.2.2 面状、带状和丝带状溢油监测

岸滩溢油分布状态为面状、带状、丝带状,应测量溢油长度、宽度、厚度和覆盖率。

B.2.3 焦油球监测

若岸滩溢油状态为焦油球或油饼,需确定焦油球分布区域的长度、宽度。选择典型代表区域,监测单位区域内($0.25\text{ m}\times 0.25\text{ m}$ 或 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$)溢油污染水平。

B.2.4 相关参数测量方法**B.2.4.1 长度和宽度测量**

长度和宽度测量方法应满足以下要求:

- 长距离测量:采用大比例尺地图,利用地图投影测量的方式进行测定,或沿岸滩驾驶车辆,利用车载测距仪进行距离测量;
- 中距离测量:根据经验进行步测或目测;
- 短距离测量:可采用直接测量或步测法测量。

B.2.4.2 厚度测量

用刻度尺进行溢油平均厚度测量。一般情况下,成片溢油厚度大于 0.1 cm ,其厚度可以利用刻度尺测量获取;丝带状溢油非常薄,厚度按 0.1 cm 计。

B.2.4.3 覆盖率测量

溢油覆盖率按照图 B.1 估算。

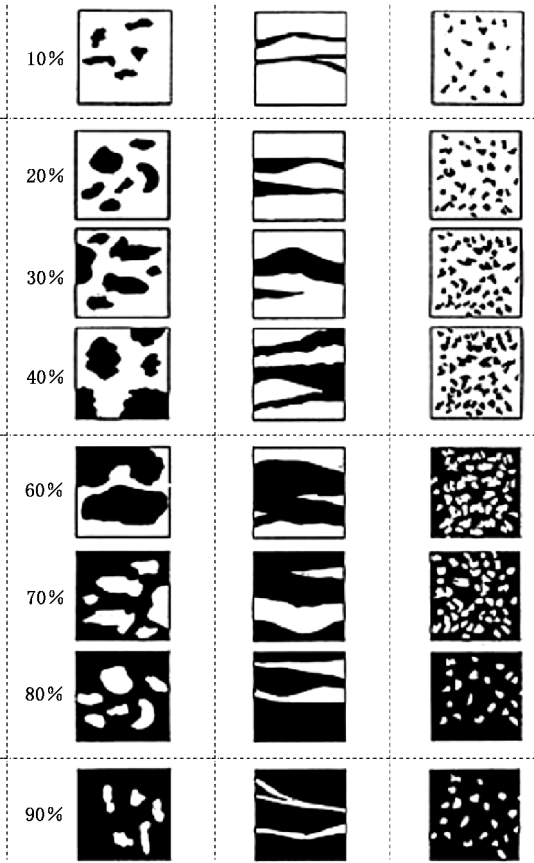


图 B.1 溢油覆盖率估算示意图

B.3 样品采集

溢油样品采集执行 GB/T 21247 规定,水质、沉积物和生物样品采集执行 GB 17378、GB/T 12763 规定。

附 录 C
(规范性附录)
受损生境修复

C.1 修复方法选择

C.1.1 原则

采用物理、化学及生物方法进行修复,修复方法选择应遵循以下原则:

- 修复范围应覆盖溢油影响较为严重的区域;
- 应对修复方法对比分析后选择合适的修复方法,溢油影响较为严重的区域应优先采用物理修复方法;
- 所选择的修复方法具有可操作性;
- 采取修复方法所消耗的时间应短于自然恢复所需要的时间;
- 采用的修复方法对生态环境的不利影响较小;
- 修复所需的费用应低于自然恢复期所造成的生态环境损失。

C.1.2 方法选择

修复方法包括物理、化学及生物修复方法。物理的方法主要包括人工机械、清洗、疏浚等方法;化学修复方法主要包括燃烧法、化学材料法;生物修复方法为利用自然的或特别培养的微生物在可调控的环境条件下将石油转化为无毒物质的技术方法。

C.2 修复方案设计

C.2.1 数据收集与补充调查

根据溢油区域和事故大小等因素选择性的进行数据收集与补充调查。数据资料应包括溢油的性质;溢油生态受损对象、程度、范围等;环境背景资料等。

C.2.2 修复工程设计

经实验室小试和现场中试均表明修复方法在技术上和经济上可行后,应开始修复项目的具体设计。设计方案包括修复方法和范围确定、修复菌剂制备(包括菌剂筛选、培养、发酵、生产以及载体选择等)及相关试验研究(包括降解效率检验、菌剂安全性评价等)、修复菌剂投放(包括投放量确定、投放船舶、设备及航线确定等)和修复效果评估。

C.2.3 修复工程实施

在现场条件、技术路线以及相应的实验室小试、现场中试试验完成后,应对修复区域实施修复工程,最后进行修复效果评估。

C.3 受损生境修复费用

生境修复费计算项目包括两部分,一是清污费,指溢油事故发生后,立即采取各种清污措施(如机械回收、人工清污等)清除石油污染所发生的费用;二是修复费,指当上述方法实施后,采取生境修复技术将生境中的石油降低到一个许可的水平,恢复海域的主要结构和功能所需要的费用。

附 录 D
(规范性附录)
生物种群恢复

D.1 恢复方法选择

D.1.1 原则

生物种群恢复方法选择应遵循以下原则：

- 应对生物种群恢复方法对比分析后选择合适的修复方法，范围至少覆盖溢油较严重区域；
- 所选择的生物种群恢复方法从技术上是可行的；
- 采取生物种群恢复方法所消耗的时间应短于自然恢复所需要的时间；
- 采用的生物种群恢复方法对生态环境的不利影响较小；
- 生物种群恢复所需的费用应低于自然恢复期所造成的生态环境损失。

D.1.2 方法选择

生物种群恢复方法主要为在不影响其他地区生物群落的前提下将同种受损生态位的生物移入溢油影响海域内，通过人工放流补充受损物种。

D.2 修复方案设计

D.2.1 数据收集与补充调查

应收集的数据资料应满足如下要求：

- 溢油资料，包括溢油的化学性质，溢油事故前后在环境中（包括海水、沉积物和生物体）的浓度及其分布，受污染的时间等；
- 生物种群资料，包括生境受污染前后生物种群的种类、数量以及其在环境中的分布，确定需进行修复的生物种群；
- 环境特征资料，包括海洋、气象条件（海水温度、波浪运动、潮汐作用、风、光照、生物活动和温度）与生境、底质条件的影响；
- 根据溢油区域和事故大小等因素选择性的进行数据收集与补充调查。

D.2.2 技术流程选择

初选生物种群恢复的实验及相关技术，提出各种修复方案及可能的组合，对各种方案进行客观评价，筛选最优方案及后备、应急方案。

D.2.3 可处理性试验

如果认为生物种群恢复技术可行，应进行背景调查、实验室小试和现场中试，为生物种群恢复工程的实施提供必要的支持参数。

D.2.4 生物种群恢复工程设计

如果通过小试和中试均表明生物种群恢复方法在技术上和经济上是可行的，应开始生物种群恢复

项目的具体设计。设计方案包括生物种群恢复方法和范围确定、所需生物种(包括藻类、鱼苗等)、所需生物数量、恢复方法(放流、种植等)及相关试验研究(包括种群增殖、生物种群平衡性等)、生物种群恢复方法(包括投放量确定、投放船舶、设备及航线确定等)和生物种群恢复效果评估。

D.2.5 修复工程实施

在相应的实验室小试、现场中试试验完成后,经效果评估确认可行,即可实施生物种群恢复工程。根据气象、海洋水文动力等条件,选择最佳时段开展生物种群恢复工程,同时预测污染区域各项环境条件的变化。对生物种群恢复应进行高频监测,并进行生物种群恢复效果评估,根据评估效果修正生物种群恢复工程。

附 录 E
(规范性附录)

海洋溢油生态损害评估报告格式与内容

E.1 文本格式

E.1.1 文本格式

海洋溢油生态损害评估报告文本为 A4 纸张大小(210 mm×297 mm)。

E.1.2 封面格式

海洋溢油生态损害评估报告封面格式如下:

第一行书写溢油名称:××××海洋溢油生态损害评估报告(居中)

第二行落款书写:编制单位全称(居中)

第三行书写:××××年××月(居中)

以上内容字体字号应适宜,各行间距应适中,保持封面美观。

E.1.3 封里 1 内容

封里 1 为计量认证证书,同时应写明证书持有单位的全称、通讯地址、邮政编码、联系电话、传真电话、电子信箱等。

E.1.4 封里 2 内容

如需要写委托单位,应写明受委托单位全称、单位法人代表、技术负责人(姓名、职务、职称)、审核人(姓名、职务、职称)、主要参加人员(姓名、职务、职称)等,并签名。

E.1.5 封里 3 内容

应写明海洋调查及样品分析人员的姓名、职务、职称、海调证号等,并签名。

E.2 报告章节内容

海洋溢油生态损害评估报告的内容应包括下文所列的全部或部分章节,如有需要,其中的有关章节内容可另行编制成册。依据溢油事故的具体内容,可对下列章节及内容适当增设或删减。海洋溢油生态损害评估报告内容如图 E.1:

前言

1 概述

- 1.1 评估任务的由来
- 1.2 评估依据
- 1.3 评估的目的
- 1.4 评估的程序
- 1.5 评估内容
- 1.6 评估范围

2 区域资源与环境特征

- 2.1 自然环境资源
- 2.2 区域海洋经济
- 2.3 海洋功能区划
- 2.4 环境脆弱性与生态问题分析

3 溢油生态损害评估调查

- 3.1 调查项目
- 3.2 溢油事故调查
- 3.3 海洋生态环境要素调查
- 3.4 海洋环境敏感区调查
- 3.5 社会经济调查

4 溢油鉴定

- 4.1 样品采集
- 4.2 样品储运与保存
- 4.3 样品处理方法
- 4.4 样品分析方法
- 4.5 鉴定程序
- 4.6 溢油鉴定结论

5 溢油量估算

- 5.1 溢油量估算方法
- 5.2 溢油量估算结果

6 溢油漂移路径分析

- 6.1 溢油漂移路径分析方法
- 6.2 溢油漂移路径分析结果

7 溢油影响范围及受损对象程度确定

- 7.1 海水影响范围与损害对象程度确定
- 7.2 沉积物影响范围与损害对象程度确定
- 7.3 海洋生物影响范围与损害对象程度确定
- 7.4 岸滩影响范围与损害对象程度确定
- 7.5 海洋环境敏感区影响范围与损害对象程度确定

图 E.1 海洋溢油生态损害评估报告内容示例

8	海洋生态损害价值计算
8.1	评估项目筛选与确定
8.2	海洋生态系统服务功能损失
8.3	海洋环境容量损失
8.4	海洋生境修复
8.5	生物种群恢复
8.6	调查评估费
8.7	生态损害价值总费用
9	评估结论
9.1	溢油事故调查结论
9.2	溢油鉴别结论
9.3	溢油量估算结论
9.4	溢油影响范围结论
9.5	溢油海洋生态受损对象及程度结论
9.6	生境与生物种群恢复结论
9.7	溢油海洋生态损害价值评估结论
10	报告附件
	海洋溢油生态损害评估报告的附件应包括：
	<ul style="list-style-type: none">• 附图• 附表• 参考文献• 海洋溢油生态损害评估委托书等

图 E.1（续）

参 考 文 献

- [1] GB/T 18190—2000 海洋学术语 海洋地质学
 - [2] HY/T 078—2005 海洋生物质量监测技术规程
 - [3] HY/T 084—2005 海湾生态监测技术规程
 - [4] HY/T 085—2005 河口生态系统监测技术规程
 - [5] HY/T 095—2007 海洋溢油生态损害评估技术导则
 - [6] HJ/T 19—2011 环境影响评价技术导则 非污染生态影响
 - [7] 杨建强,张秋艳,罗先香等.海洋溢油生态损害快速预评估模式研究[J].海洋通报,2011,30(6):702-706.
 - [8] 杨寅,韩大雄,王海燕等.海洋溢油生态损害的简易评估和综合评估方法[J].台湾海峡,2012,31(2):286-291.
 - [9] 高振会,杨建强,崔文林.海洋溢油对环境与生态损害评估技术及应用[M].北京:海洋出版社,2005.
 - [10] 高振会,杨建强,王培刚.海洋溢油生态损害评估的理论、方法及案例研究[M].北京:海洋出版社,2007.
 - [11] 徐祥民,高振会,杨建强.海上溢油生态损害赔偿的法律与技术问题研究[M].北京:海洋出版社,2009.
 - [12] Costanza R,D'Arge R,De Groot R, et al. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital [J].Nature,1997,387:253-260.
 - [13] Mccay D F, Rowe J J, Whittier N, et al. Estimation of potential impacts and natural resource damages of oil [J]. Journal of Hazardous Materials, 2004, 107(1-2): 11-25.
 - [14] Zafonte M, Hampton S. Exploring welfare implications of resource equivalency analysis in natural resource damage assessments [J]. Ecological Economics, 2007, 61(1): 134-145.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
海洋生态损害评估技术导则
第 2 部分：海洋溢油

GB/T 34546.2—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

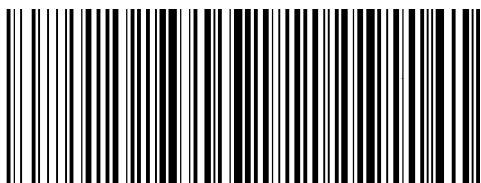
网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2017 年 10 月第一版

*

书号: 155066 · 1-58074



GB/T 34546.2-2017

版权专有 侵权必究